

Équilibre acide-base et performance

Les acides et les bases sont des termes utilisés en chimie. Les acides peuvent transférer des protons (H^+) à un partenaire de réaction et ainsi abaisser la valeur du pH d'une solution. Les bases sont la contrepartie des acides. Celles-ci sont capables de former des ions hydroxyde (OH^-) dans les solutions aqueuses, de neutraliser les acides et donc d'augmenter la valeur du pH d'une solution.

Le maintien d'une valeur de pH stable dans l'organisme est essentiel pour un fonctionnement physiologique normal. Le corps produit constamment des acides et des bases qui régulent et stabilisent le pH de l'organisme.

Il existe trois grands systèmes de régulation pour empêcher l'organisme d'être exposé aux acides provenant de l'alimentation et du métabolisme tissulaires :

1. les systèmes tampons dans les cellules et le sang
2. la respiration
3. la régulation par les reins

Ce HotTopic traite de la relation entre l'alimentation et l'exercice physique en termes de performance et de charge acide.

L'influence de la nutrition sur l'équilibre acide-base

A l'origine, l'alimentation humaine était en grande partie composée de plantes, de sorte que nos ancêtres produisaient probablement plus de bases que d'acides. Cependant, la plupart des régimes alimentaires actuels entraînent un excès d'acide. Par exemple, le régime alimentaire occidental, pauvre en fruits et légumes et riche en produits animaux et en sel, est considéré comme un régime acide. Néanmoins, la charge en acide alimentaire n'est pas liée à une plus grande fréquence des maladies [1]. Néanmoins, un bon équilibre acide-base via l'alimentation est utile pour les athlètes.

Charge potentielle en acide rénal (PRAL)

L'abréviation PRAL signifie Potential Renal Acid Load (charge potentielle d'acide rénal). Cette valeur est une valeur estimée pour les aliments afin de définir le potentiel acide (mEq d'ions H^+ pour 100 g d'aliments) (tableau 1). Une valeur PRAL positive augmente l'excrétion d'acide rénal, une valeur négative la diminue et augmente la capacité tampon de l'organisme. Les fruits et légumes ont donc une valeur négative, alors que les sources animales telles que les œufs, la viande ou les produits laitiers ont une valeur positive. Une valeur PRAL quotidienne positive sur une période plus longue augmente donc le risque d'une réduction de la capacité tampon du corps. On suppose également qu'une valeur PRAL positive sur une période plus longue libère des minéraux osseux (par exemple du calcium) pour réduire la charge acide. Cela augmente le risque de réduction de la densité osseuse.

Tableau 1 : Valeurs PRAL de certains aliments pour 100g [2].

Aliments	Valeur PRAL- (mEq/100g)	Aliments	Valeur PRAL- (mEq/100g)
Abricot	-4.8	Epinard	-14.0
Banane	-5.5	Aubergine	-3.4
Cerise	3.6	Pain	3.8 – 4.0
Orange	-2.7	Flocons d'avoine	10.7
Pomme	-2.2	Riz blanc	4.6
Asperge	-0.4	Lentilles	3.5
Carotte	-4.9	Viande de boeuf	7.8
Poivron	-1.4	Oeufs	8.2
yogourt	1.2	Séré	11.1
Lait entier	1.1		

L'influence de l'exercice sur l'équilibre acide-base

En plus de l'alimentation, d'autres facteurs physiologiques tels que l'activité physique peuvent également avoir un effet sur la valeur du pH. Lors d'une contraction musculaire, une quantité accrue de protons (H^+) est produite, ce qui contribue à une augmentation faible ou modérée de l'acidité musculaire à court terme. Des mécanismes compensatoires réagissent à cela et neutralisent l'excès d'acide.

L'acidose entraîne une diminution de la force de contraction des muscles et augmente la fatigue musculaire lors de stimuli de stress répétés. Afin d'améliorer les performances et de retarder l'apparition de la fatigue, une stratégie nutritionnelle ciblée peut améliorer la capacité tampon du muscle (par exemple, l'utilisation de substances tampons, voir la fiche du Guide des suppléments alimentaires Bicarbonate de sodium).


Le système de tampon extracellulaire

La valeur du pH du sang doit être maintenue entre 7,35 et 7,45 et les substances tampon dans le corps aident à prévenir les fluctuations de cette valeur. Pour éviter que le pH n'augmente trop, des protons sont libérés du tampon dans la solution. Si le pH baisse trop, la substance tampon lie davantage de protons. Ce mécanisme maintient l'équilibre du pH des fluides corporels et assure le fonctionnement optimal de notre corps.

Le flux d'ions hydrogène hors du muscle pendant l'entraînement se fait par le biais de diverses protéines de transport à travers les membranes cellulaires. Ils passent de la cellule musculaire au sang, où des substances tampon extracellulaires les lient. Le système de tampon extracellulaire est principalement constitué du système tampon dit "bicarbonate de CO_2 ". En conséquence, il a été démontré qu'une supplémentation en bicarbonate de sodium ou en citrate entraîne une amélioration des performances lors de hautes intensités (voir la fiche d'information sur le bicarbonate de sodium dans le Guide des suppléments).

Le système de tampon intracellulaire

Le tamponnage intracellulaire est la défense directe contre l'accumulation d'ions hydrogène (acide) dans le muscle contracté.



Les tampons intracellulaires agissent directement dans la cellule musculaire. Les tampons intracellulaires les plus importants sont : protéines, phosphate de créatine, carnosine, bicarbonate et phosphate (pour plus d'informations, voir la fiche correspondante dans le Guide des suppléments, bêta-alanine ou créatine).

L'influence de l'alimentation sur la charge acide et les performances pendant l'entraînement

L'équilibre acido-basique de l'organisme peut être fortement influencé par l'alimentation et l'activité physique. En outre, ces deux facteurs peuvent interagir. On pense qu'en réduisant la charge acide des aliments, un environnement alcalin peut être créé. Cela devrait permettre de lutter contre la suracidification causée par l'effort. Cela peut réduire l'acidité due au stress des muscles contractés et améliorer les performances de l'entraînement aérobique et anaérobique [3].

Le fonctionnement des enzymes dépend fortement des valeurs optimales du pH intracellulaire. Diverses études [4-7] suggèrent qu'une alimentation riche en glucides, avec des valeurs PRAL négatives, pauvre en graisses et en protéines a le potentiel d'abaisser le pH et donc de « suracidifier » légèrement le système. Ce type de régime alimentaire favoriserait l'acidité métabolique au repos. Cela pourrait à son tour réduire la capacité tampon du muscle, le taux de glycolyse du muscle et le flux d'ions hydrogène de la cellule musculaire pendant un exercice de haute intensité. Néanmoins, il est judicieux et important que les athlètes consomment des glucides avant les séances

d'entraînement de haute intensité afin de maximiser leurs performances et l'effet de l'entraînement.

Dans l'étude de Hietavala et al (2012) [4], il a été démontré que le statut acido-basique et les performances n'ont pas changé avec la consommation d'un régime végétarien à faible teneur en protéines chez neuf jeunes hommes actifs.

Conclusion

Bien qu'il ait été démontré que la participation de substances tampon (bicarbonate ou citrate de sodium) peut augmenter la capacité « tampon du sang » et donc conduire à une augmentation des performances anaérobiques, cet effet n'a pas été observé avec un régime alcalin. Cela peut probablement s'expliquer par la faible quantité de substances tampons par rapport à une supplémentation aiguë en bicarbonate. Toutefois, il convient de noter que les études disponibles ont également des limites et que cette question devra certainement être mieux étudiée à l'avenir. Un bon équilibre acido-basique en termes de santé optimale est certainement approprié. Il est donc recommandé aux athlètes de tout âge de consommer une quantité suffisante de fruits et légumes pour compenser la charge acide causée par l'apport de protéines animales.

Auteur : Valentina Segreto & Joëlle Flück, Groupe de travail SSNS Science & Knowledge

Date : Décembre 2020, Version 2.0

Validité : Décembre 2023

Références

1. Fenton, C.J., T.R. Fenton, and T. Huang, *Further Evidence of No Association between Dietary Acid Load and Disease*. J Nutr, 2017. **147**(2): p. 272.
2. Remer, T. and F. Manz, *Potential Renal Acid Load of Foods and its Influence on Urine pH*. J Am Diet Assoc, 1995. **95**(7): p. 791-7.
3. Applegate, C., M. Mueller, and K.E. Zuniga, *Influence of Dietary Acid Load on Exercise Performance*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2017. **27**(3): p. 213-219.
4. Hietavala, E.M., et al., *Low-protein Vegetarian Diet does not have a Short-term Effect on Blood Acid-base Status but raises Oxygen Consumption during Submaximal Cycling*. J Int Soc Sports Nutr, 2012. **9**(1): p. 50.
5. Greenhaff, P.L., M. Gleeson, and R.J. Maughan, *Diet-induced Metabolic Acidosis and the Performance of High Intensity Exercise in Man*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1988. **57**(5): p. 583-90.
6. Greenhaff, P.L., M. Gleeson, and R.J. Maughan, *The Effects of a Glycogen Loading Regimen on Acid-base Status and Blood Lactate Concentration before and after a Fixed Period of High Intensity Exercise in Man*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1988. **57**(2): p. 254-9.
7. Greenhaff, P.L., M. Gleeson, and R.J. Maughan, *The Effects of Diet on Muscle pH and Metabolism during High Intensity Exercise*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1988. **57**(5): p. 531-9.